

⑬ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 782 035

⑫ N° d'enregistrement national :

99 10244

⑤① Int Cl⁷ : B 60 K 6/02, F 16 D 23/04

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 06.08.99.

⑫③ Priorité : 06.08.98 DE 19835575.

⑫③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 11.02.00 Bulletin 00/08.

⑫⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : MANNESMANN AKTIENGESELLS-
CHAFT — DE.

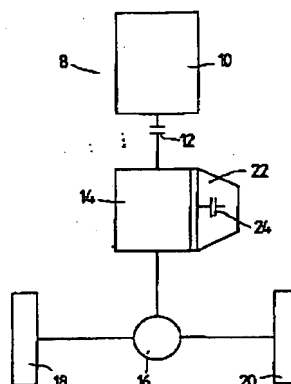
⑦② Inventeur(s) : OPPITZ HORST.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤④ ENTRAÎNEMENT HYBRIDE PARALLÈLE POUR VÉHICULE AUTOMOBILE ET ACCOUPLEMENT A UN
GROUPE ÉLECTROMOTEUR ASSOCIÉ.

⑤⑦ L'invention concerne un entraînement hybride parallèle (8) pour un véhicule automobile, ainsi qu'une unité structurée à groupe électromoteur (22) pour un tel entraînement hybride parallèle. Conformément à l'invention, un accouplement (24) est intégré dans le groupe électromoteur (22) de l'entraînement hybride parallèle (8) ou dans l'unité structurée à groupe électromoteur (22), afin de pouvoir désaccoupler ladite unité du train d'entraînement, de sorte qu'un pur entraînement par moteur à combustion interne est possible sans rotation du rotor du groupe électromoteur ou de l'unité structurée à groupe électromoteur.



FR 2 782 035 - A1



L'invention concerne un entraînement hybride parallèle pour un véhicule automobile, comportant un train d'entraînement qui relie un moteur à combustion interne à une boîte de vitesses et qui relie aussi un groupe électromoteur à la boîte de vitesses, un premier accouplement, de préférence un embrayage à friction, étant prévu dans le train d'entraînement entre le moteur à combustion interne et la boîte de vitesses, et la boîte de vitesses étant prévue dans le train d'entraînement entre le premier accouplement et le groupe électromoteur. L'invention concerne aussi une unité structurale à groupe électromoteur associée, l'utilisation d'un groupe de synchronisation pour la construction d'un entraînement hybride parallèle, et un procédé d'accouplement d'un groupe électromoteur susceptible d'être accouplé à un entraînement hybride parallèle.

Un tel entraînement hybride parallèle est connu par exemple du document DE 195 30 233 A1. Dans l'entraînement hybride connu, un moteur à combustion interne, un embrayage de séparation électrohydraulique servant de "premier accouplement", la boîte de vitesses, et un moteur électrique sont assemblés pour former une unité d'entraînement. Le moteur électrique agit via un étage de transmission à roue dentée, sans interposition d'un accouplement, directement sur l'arbre menant de la boîte de vitesses, sur lequel agit également le moteur à combustion interne via l'accouplement de séparation. Le moteur électrique est connecté à une unité d'alimentation électrique comportant des accumulateurs et une unité de régulation de courant et il peut fonctionner comme moteur d'entraînement, comme générateur pour charger les accumulateurs lors d'un fonctionnement du moteur à combustion interne, comme moteur de démarrage pour le moteur à combustion interne, et finalement comme synchroniseur pour la boîte de vitesses.

On connaît un autre entraînement hybride parallèle pour un véhicule automobile du document DE 195 03 501 A1. Dans cet entraînement hybride parallèle se suivent successivement, dans un train

d'entraînement un moteur à combustion interne, un accouplement réalisé comme roue libre et engagé en direction de rotation, un groupe électromoteur du type à rotor extérieur, un accouplement de séparation, et une boîte de vitesses. Le véhicule automobile peut être
5 entraîné au choix par l'intermédiaire du groupe électromoteur fonctionnant comme moteur ou bien par l'intermédiaire du moteur à combustion interne seul. Lors d'un entraînement par le groupe électromoteur seul, le moteur à combustion interne est à l'arrêt et l'accouplement à roue libre est désaccouplé. Lors de l'entraînement du
10 véhicule automobile par le moteur à combustion interne seul, le groupe électromoteur n'est pas excité ou bien fonctionne comme générateur, et l'accouplement à roue libre est fermé. Un accouplement de pontage peut être associé à l'accouplement à roue libre, pour entraîner le véhicule automobile simultanément par le groupe électromoteur
15 fonctionnant comme moteur et par le moteur à combustion interne, l'accouplement de pontage étant alors fermé. L'accouplement de pontage permet en outre de démarrer le moteur à combustion interne au moyen du groupe électromoteur. Comme accouplement de pontage, on citera à titre d'exemple un accouplement à griffes susceptible d'être
20 mis en marche et arrêté au moyen d'un électroaimant.

Le groupe électromoteur de cet entraînement hybride parallèle connu comporte un stator maintenu par le carter du moteur à combustion interne, qui est pourvu d'enroulements de champ et qui entoure
25 l'accouplement à roue libre, ainsi qu'un rotor extérieur à aimant permanent qui porte un carter de l'accouplement de séparation. L'accouplement à roue libre ou l'accouplement de pontage relie directement un arbre du rotor au vilebrequin du moteur à combustion interne. Du côté de la boîte de vitesses, le rotor agit via l'accouplement
30 de séparation directement sur un arbre d'entrée de la boîte de vitesses. Exception faite de l'arbre du rotor, que l'on peut également considérer comme prolongement du vilebrequin, on ne peut associer au moteur électrique ni arbre de moteur électrique côté moteur à combustion interne, ni arbre de moteur électrique côté boîte de vitesses. Vu dans
35 l'ensemble, on ne peut pas considérer le groupe électromoteur comme unité autonome sur le plan structurel et fonctionnel par rapport au

moteur à combustion interne, à l'accouplement de séparation et à la boîte de vitesses.

5 Pour ce qui concerne d'autres entraînements hybrides parallèles comportant un moteur électrique agencé entre le moteur à combustion interne et la boîte de vitesses, on peut citer le document DE 29 43 519 A1 et le document DE 43 23 602 A1. Dans le cas du document DE 29 43 519 A1, on a associé au moteur électrique une roue libre qui rend la synchronisation de la boîte de vitesses indépendante du moment d'inertie du moteur électrique. Dans le cas du document 10 DE 43 23 602 A1, le groupe électromoteur est intégré dans un agencement d'embrayage à friction qui relie le vilebrequin d'un moteur à combustion interne à l'arbre d'entrée d'une boîte de vitesses.

15 Pour ce qui concerne les entraînements hybrides, on peut dire généralement qu'une rotation forcée du groupe électromoteur pendant le fonctionnement du moteur à combustion interne mène à des pertes qui consistent soit en des pertes par hystérésis inévitables dans le groupe électromoteur non excité, soit en des pertes causées par un rendement non optimal du groupe électromoteur fonctionnant comme 20 générateur, qui fait que l'énergie du combustible n'est pas convertie de façon optimale en énergie électrique. En correspondance, un objectif sous-jacent à la présente invention est de développer l'entraînement hybride parallèle cité en introduction, de manière à pouvoir éviter de telles pertes. Pour atteindre cet objectif, on propose de prévoir un 25 second accouplement intégré dans le groupe électromoteur, par lequel le groupe électromoteur peut être désaccouplé au choix du reste du train d'entraînement ou bien être accouplé à celui-ci.

30 Grâce au second accouplement intégré dans le groupe électromoteur, il est possible de désaccoupler le groupe électromoteur vis-à-vis de la boîte de vitesses pendant le fonctionnement du moteur à combustion interne, de sorte que le groupe électromoteur (désigné dans ce qui suit brièvement par moteur électrique) ne tourne pas avec le moteur à 35 combustion interne et qu'aucune perte par hystérésis n'apparaît.

Conformément à l'invention, on ne prévoit pas d'accouplement séparé du moteur électrique dans le train d'entraînement, mais un embrayage (second accouplement) intégré dans le moteur électrique. Ceci semble être surprenant, car on doit alors fabriquer des moteurs électriques
5 spéciaux pour l'entraînement hybride parallèle conforme à l'invention, que l'on n'utilisera guère pour un entraînement parallèle dans lequel le moteur électrique doit servir simultanément de générateur pendant le fonctionnement du moteur à combustion interne. Dans ce cas, on envisagerait plutôt de prévoir un accouplement séparé entre le moteur
10 électrique et la boîte de vitesses, afin de pouvoir utiliser des composants à faibles coûts pour construire l'entraînement hybride parallèle.

L'intégration conforme à l'invention du second accouplement dans le
15 moteur électrique est cependant avantageuse en particulier parce que l'on économise l'espace structurel pour un accouplement séparé vis-à-vis du moteur électrique. Il s'est même avéré que les coûts, vus dans l'ensemble, malgré la nécessité d'un moteur électrique spécial ou de composants de moteur électrique spéciaux, sont de façon surprenante
20 plus faibles que dans l'utilisation d'un moteur électrique usuel sans accouplement intégré et d'un accouplement séparé entre le moteur électrique et la boîte de vitesses. Ceci s'applique en particulier lorsque le groupe électromoteur ou le moteur électrique est réalisé comme
25 unité structurelle séparée vis-à-vis de la boîte de vitesses, de sorte qu'un montage particulièrement économique de l'unité structurelle déjà préfabriquée sur la boîte de vitesses est possible. Dans l'état monté, l'unité structurelle peut former une unité d'entraînement conjointement avec la boîte de vitesses et le cas échéant avec le moteur à combustion interne.

30 Le groupe électromoteur, en particulier l'unité structurelle, peut comprendre un rotor, de préférence un rotor à aimant permanent, relié solidairement en rotation à un arbre de rotor, un arbre de rotor étant monté en rotation au moyen d'un agencement de palier d'arbre
35 maintenu par un tronçon de corps du groupe électromoteur. De

préférence, l'agencement de palier d'arbre est agencé axialement entre le second accouplement et le rotor.

5 Un agencement particulièrement compact est possible lorsque le groupe électromoteur est du type à rotor extérieur. Il est alors possible que le rotor entoure du moins localement l'agencement de palier d'arbre radialement à l'extérieur et que l'agencement de palier d'arbre soit agencé axialement entre une pièce radiale reliant le rotor cylindrique à l'arbre de rotor et un second accouplement. De plus, le
10 second accouplement coaxial au rotor peut alors être agencé à l'intérieur d'une cavité du groupe électromoteur, qui est limitée du moins partiellement par un tronçon de corps, servant de stator, du groupe électromoteur, et il est possible que le rotor entoure du moins localement le second accouplement radialement à l'extérieur, afin
15 d'économiser de la place.

De façon particulièrement préférée, on propose que le groupe électromoteur comporte un arbre mené coaxial à l'arbre de rotor, qui peut être accouplé à l'arbre de rotor au moyen du second
20 accouplement. Selon une première variante, le second accouplement est agencé entre l'arbre de rotor et l'arbre mené et sépare ceux-ci dans l'espace. Selon une seconde variante préférée, l'arbre de rotor est réalisé sous forme d'un arbre creux à travers lequel s'étend l'arbre mené coaxial à l'arbre creux depuis le second accouplement jusqu'au-delà de
25 l'extrémité de l'arbre creux éloignée du second accouplement. Un tronçon de l'arbre mené, qui dépasse au-delà de cette extrémité de l'arbre creux, peut servir de tronçon de liaison pour la liaison solidaire en rotation avec un composant à entraîner, en particulier un arbre d'entrée associé de la boîte de vitesses.

30 Dans cette seconde variante, en vue d'une réalisation compacte du groupe électromoteur en direction axiale et d'un montage sûr de l'arbre mené, on propose que l'arbre mené soit monté en rotation sur l'arbre creux à l'intérieur de celui-ci. De plus, on propose que l'arbre mené
35 dépasse par le tronçon de liaison hors d'une ouverture dans un carter

du groupe électromoteur, cette ouverture servant également au montage de l'arbre creux et/ou du rotor. Une ouverture séparée pour extraire l'arbre mené n'est alors pas nécessaire.

5 Dans ce contexte, on propose que le carter comporte, au voisinage de l'ouverture, un agencement de fixation pour la fixation sur un support associé, en particulier sur la boîte de vitesses. L'agencement de fixation, par exemple une bride de fixation annulaire autour de l'ouverture, permet de préférence une fermeture du moins partielle de
10 l'ouverture par le support réalisé en correspondance. On peut alors renoncer à un couvercle de fermeture séparé ou similaire.

Aussi bien dans la première variante que dans la seconde variante, l'arbre mené peut être monté en rotation sur un corps de fermeture
15 séparé vis-à-vis du tronçon de corps servant de stator, ledit corps de fermeture servant à refermer la cavité qui reçoit le second accouplement.

Pour ce qui concerne le second accouplement, on propose que celui-ci
20 puisse être actionné par voie mécanique, électrique, électromagnétique, hydraulique ou pneumatique. Il est particulièrement préférable que le second accouplement soit un accouplement à coopération de formes, en particulier un accouplement à griffes qui est de préférence synchronisé. À cet effet, on propose que l'accouplement à griffes
25 comporte un groupe de synchronisation présentant un premier pignon du côté arbre de rotor, un second pignon du côté arbre mené et un pignon synchrone à griffes d'accouplement, dans lequel le pignon synchrone axialement mobile est constamment en engagement par coopération de formes avec une denture du premier ou du second
30 pignon et peut être amené au choix en engagement par coopération de formes ou hors d'engagement avec une denture de l'autre pignon par déplacement axial. De préférence, une bague de synchronisation est agencée entre l'autre pignon et le pignon synchrone et est réalisée pour provoquer, par accouplement en coopération de friction du pignon
35 synchrone et de l'autre pignon, une égalisation des vitesses de rotation

entre ces deux pignons et, avant de provoquer l'égalisation des vitesses de rotation, pour empêcher l'établissement de l'engagement par coopération de formes entre ces deux pignons. Il est particulièrement économique de construire l'accouplement à griffes en utilisant un
5 groupe de synchronisation d'une boîte de vitesses de véhicule.

En variante, le second accouplement peut être un embrayage à friction actionné de préférence par voie électromagnétique. Quel que soit le type d'accouplement, il est judicieux de prévoir un actionnement
10 électrique ou électromagnétique, car un pilotage est alors possible sans grande complexité mécanique, hydraulique ou pneumatique. Le groupe électromoteur doit être piloté électriquement de toute façon pour l'entraînement par moteur électrique.

15 Selon un autre aspect, l'invention concerne une unité structurale à groupe électromoteur, en particulier pour un entraînement hybride parallèle tel que décrit auparavant. L'unité structurale à groupe électromoteur conforme à l'invention comporte un rotor monté en rotation par rapport à un stator, un arbre mené monté en rotation, et un
20 accouplement intégré dans l'unité structurale à groupe électromoteur. L'accouplement qui correspond au second accouplement de l'entraînement hybride parallèle décrit auparavant sert à accoupler au choix le rotor à l'arbre mené, ou bien de le désaccoupler de celui-ci, le cas échéant par l'intermédiaire d'un arbre de rotor relié solidairement
25 en rotation au rotor. L'unité structurale à groupe électromoteur conforme à l'invention et/ou l'accouplement intégré dans celle-ci peut présenter au moins une partie des caractéristiques du groupe électromoteur ou du second accouplement de l'entraînement hybride parallèle décrit auparavant. Selon une possibilité de réalisation
30 particulièrement avantageuse de l'unité structurale à groupe électromoteur, l'arbre de rotor est réalisé sous forme d'un arbre creux comportant un arbre mené traversant celui-ci, et l'accouplement est réalisé sous forme d'un accouplement à coopération de formes, en particulier d'un accouplement à griffes.

En ce qui concerne la réalisation du second accouplement ou l'accouplement sous forme d'accouplement à coopération de formes intégré dans l'unité structurelle à groupe électromoteur, on citera encore ce qui suit. Un accouplement à coopération de formes exige une synchronisation de l'accouplement ou des pièces à accoupler l'une à l'autre. Certes, on connaît des accouplements à coopération de formes comportant des dispositifs de synchronisation (un tel accouplement est utilisé de préférence comme second accouplement ou comme accouplement intégré dans l'unité structurelle). En raison du moment d'inertie du moteur électrique, qui est en règle générale relativement important, on a cependant dû craindre de ne pas pouvoir maintenir un fonctionnement parfait de l'accouplement pendant une durée de temps plus longue, car en raison du moment d'inertie élevé du moteur électrique, le dispositif de synchronisation peut être soumis à une usure d'autant plus forte. Cependant, il s'est avéré que ces craintes ne s'appliquent pas ici et que l'accouplement à coopération de formes peut être construit même en utilisant un groupe de synchronisation usuel d'une boîte de vitesses de véhicule automobile. Ce dernier fait est d'autant plus surprenant que les composants de la boîte de vitesses à amener à la même vitesse de rotation au moyen d'une bague de synchronisation ou similaire lors de l'engagement d'une vitesse dans la boîte à vitesses du véhicule automobile présentent des moments d'inertie nettement plus faibles qu'un moteur électrique approprié pour l'entraînement d'un véhicule automobile. L'invention concerne donc également l'utilisation d'un groupe synchrone d'une boîte de vitesses de véhicule pour construire le second accouplement d'un entraînement hybride parallèle tel que décrit auparavant ou bien l'accouplement intégré dans l'unité structurelle à groupe électromoteur décrite auparavant.

30

L'invention concerne en outre un procédé d'accouplement d'un groupe électromoteur susceptible d'être accouplé via un accouplement à un train d'entraînement d'un entraînement hybride parallèle de véhicule ou d'être désaccouplé de celui-ci lorsque le véhicule automobile est en fonctionnement, dans lequel le groupe électromoteur comprend un rotor monté en rotation qui peut être accouplé au choix à un arbre

35

mené ou un arbre d'entrée de boîte de vitesses ou être désaccouplé de celui-ci au moyen de l'accouplement réalisé comme accouplement à coopération de formes, en particulier comme accouplement à griffes, le cas échéant via un arbre de rotor relié solidairement en rotation au rotor. Fondamentalement, il n'est pas nécessaire de prévoir un mode opératoire particulier pour l'accouplement du groupe électromoteur dans un tel entraînement hybride parallèle de véhicule automobile, tant que l'accouplement à coopération de formes est un accouplement à coopération de formes synchronisé. Dans le cas d'un accouplement à coopération de formes sans synchronisation ou dans le cas d'une opération d'accouplement particulièrement douce avec peu d'usure dans un accouplement à coopération de formes synchronisé, on propose conformément à l'invention de piloter le groupe électromoteur pour l'accouplement dans le sens d'une accélération du rotor par le moteur électrique, jusqu'à ce que l'arbre mené ou l'arbre d'entrée de boîte de vitesses d'une part et le rotor ou l'arbre de rotor d'autre part présentent approximativement la même vitesse de rotation, avant qu'un élément d'accouplement de l'accouplement à coopération de formes soit actionné dans le sens d'un accouplement. Dans le cas d'un accouplement à coopération de formes synchronisé, un élément synchrone de l'accouplement établit alors l'égalité des vitesses de rotation entre les éléments à accoupler, avant d'établir l'engagement de l'accouplement à coopération de formes.

Lorsque le groupe électromoteur est accouplé, le véhicule automobile étant à l'arrêt, on propose un procédé d'accouplement dans lequel le groupe électromoteur est piloté dans des directions de rotation alternantes pour l'accélération par moteur électrique du rotor, et dans lequel un élément d'accouplement de l'accouplement à coopération de formes est simultanément actionné.

De plus, l'invention concerne un procédé de désaccouplement d'un groupe électromoteur vis-à-vis du train d'entraînement lors d'un fonctionnement du véhicule automobile, pour que le véhicule automobile continue alors de fonctionner par l'entraînement par moteur

à combustion interne seul, sans rotation du rotor. À cet effet, on propose de piloter le groupe électromoteur pour l'accélération par moteur électrique du rotor de telle sorte que des éléments à coopération de formes de l'accouplement qui transmettent le couple de rotation sont déchargés des couples de rotation qui agissent sur ceux-ci. Lorsque les éléments à coopération de formes sont déchargés des couples de rotation qui agissent sur ceux-ci, on peut actionner un élément d'accouplement de l'accouplement à coopération de formes dans le sens d'un désaccouplement, sans forces d'actionnement élevées et sans risque d'usure.

L'invention sera expliquée plus en détail dans ce qui suit en se rapportant à plusieurs exemples de réalisation illustrés dans les figures. Les figures montrent :

- 15 figure 1 schématiquement un exemple de réalisation d'un entraînement hybride parallèle conforme à l'invention comportant un groupe électromoteur sous forme d'une unité structurale à groupe électromoteur bridée sur une boîte de vitesses, avec accouplement intégré pour l'accouplement et le désaccouplement sélectif du groupe électromoteur vis-à-vis de la boîte de vitesse, et ainsi d'une unité à combustion interne sous forme d'un moteur à combustion interne qui est en liaison avec la boîte de vitesses via un accouplement de séparation ;
- 20 figure 2 schématiquement la structure principale d'un groupe électromoteur réalisé sous forme d'une unité structurale selon un premier mode de réalisation préféré ;
- 25 figure 3 schématiquement la structure principale d'un groupe électromoteur réalisé sous forme d'une unité structurale selon un second mode de réalisation préféré ;
- 30 figure 4 un exemple de réalisation d'une unité structurale à groupe électromoteur conforme à l'invention, qui correspond au premier mode de réalisation ;
- figures 5 à 9 des détails d'un accouplement à griffes de l'unité structurale à groupe électromoteur de la figure 4 ; et

figure 10 un exemple de réalisation d'une unité structurelle à groupe électromoteur conforme à l'invention, qui correspond au second mode de réalisation.

5 La figure 1 montre schématiquement un exemple de réalisation pour un entraînement hybride parallèle 8 conforme à l'invention comportant un moteur à combustion interne 10 qui est en liaison à une boîte de vitesses 14 par l'intermédiaire d'un accouplement de séparation 12, par
10 exemple un embrayage à friction. La boîte de vitesses est reliée via un arbre menant à un dispositif différentiel 16 qui est à son tour en liaison avec une roue tournante d'entraînement gauche 18 et une roue tournante d'entraînement droite 20. Une unité structurelle à groupe électromoteur 22 est bridée sur la boîte de vitesses 14 et elle présente un accouplement 24 intégré dans celle-ci, au moyen duquel un rotor de
15 l'unité structurelle à groupe électromoteur peut être désaccouplé au choix de l'arbre d'entrée de boîte de vitesses associé à l'unité structurelle à groupe électromoteur et être accouplé à cet arbre d'entrée de boîte de vitesses. Étant donné que la boîte de vitesses 14 est par ailleurs agencée dans le train d'entraînement de l'entraînement hybride
20 parallèle entre l'accouplement 24 de l'unité structurelle à groupe électromoteur 22 et l'accouplement de séparation 12, un fonctionnement du moteur à combustion interne est possible sans rotation du rotor de l'unité structurelle à groupe électromoteur. Des pertes par hystérésis du moteur électrique, qui peuvent atteindre une
25 valeur assez importante (par exemple environ 5 kW), sont alors évitées. Il en résulte une consommation de carburant d'autant plus réduite.

30 Dans ce qui suit, on expliquera différents exemples de réalisation d'une unité structurelle à groupe électromoteur conforme à l'invention, que l'on pourrait utiliser dans l'entraînement hybride parallèle 8 de la figure 1. Dans ce cas, pour décrire les exemples de réalisation individuels, on utilise pour des pièces identiques ou analogues les
35 mêmes chiffres de référence, complétés respectivement de la lettre a, b, c ou d, et on explique uniquement les différences respectives par

rapport aux exemples de réalisation déjà décrits auparavant. Ainsi, on se réfère expressément à la description du ou des exemples de réalisation déjà décrit(s) auparavant.

5 Dans l'exemple de réalisation selon la figure 2, l'unité structurelle à groupe électromoteur 22a comporte un corps 22a désigné également comme carter, comportant une bride de fixation 28a pour la fixation sur un support, en particulier sur une boîte de vitesses telle que la boîte de vitesses 15 de la figure 1. Dans le carter 26a est réalisée une
10 première cavité annulaire 30a qui reçoit un tronçon cylindrique (tronçon cylindrique 32a) à aimant permanent d'un rotor extérieur 34a du moteur électrique ainsi que des enroulements de champ stator 36a agencés radialement à l'intérieur du tronçon cylindrique 32a. Le tronçon cylindrique 32a peut être considéré comme rotor proprement
15 dit qui se trouve radialement plus à l'extérieur que le stator du moteur. Les enroulements de stator 36a sont fixés sur un tronçon de corps 38a situé radialement à l'intérieur par rapport au tronçon cylindrique 32a et servant conjointement avec les enroulements de champ 36a du stator de moteur électrique. Le tronçon stator 38a du corps de carter 26a
20 présente des perçages 40a à travers lesquels un réfrigérant peut s'écouler pour refroidir les enroulements de champ stator 36a pendant le fonctionnement du moteur électrique. Selon la figure 2, le carter 26a est monté en une seule pièce avec le tronçon de corps stator 38a, ce qui n'est cependant pas obligatoire.

25 Une seconde cavité 42a est réalisée à l'intérieur du carter 26a, laquelle reçoit l'accouplement 24a intégré dans l'unité structurelle à groupe électromoteur. La cavité s'étend radialement à l'intérieur du tronçon de corps stator 38a et ainsi radialement à l'intérieur des enroulements de
30 champ stator 36a et du tronçon cylindrique 32a du rotor 34a. L'agencement est tel que l'accouplement 24a est entouré radialement à l'intérieur par le stator 36a, 38a et par le tronçon cylindrique 32a, ce pourquoi l'unité structurelle à groupe électromoteur 22a présente axialement des dimensions courtes.

35

Le rotor 34a est monté en rotation par un arbre de rotor 44a réalisé comme arbre creux dans un perçage axial 46a à l'intérieur du tronçon de corps stator 38a au moyen d'un agencement de palier rotatif 48a.

5 Le tronçon cylindrique 32a du rotor, qui est pourvu d'aimants permanents, est maintenu axialement sur un côté sur un disque 50a du rotor 34a, qui s'étend en direction radiale et qui est solidaire de l'arbre de rotor ou de l'arbre creux 44a. L'arbre creux 44a et l'agencement de palier rotatif 48a qui maintient celui-ci en rotation sur le corps 26a sont
10 entourés radialement à l'extérieur par le stator 36a, 38a et par le tronçon cylindrique 32a, et l'agencement de palier rotatif 48a est agencé axialement entre le disque radial 50a du rotor et l'accouplement 24a.

15 L'accouplement qui comprend une première pièce d'accouplement reliée solidairement en rotation à l'arbre de rotor 44a sert à accoupler l'arbre de rotor 44a à un arbre mené 52a qui s'étend depuis une seconde pièce d'accouplement reliée solidairement en rotation à l'arbre mené 52a à travers l'arbre creux 44a, de sorte qu'un tronçon de liaison de
20 l'arbre mené dépasse hors de l'arbre creux et du carter 26a. De préférence, l'arbre mené 52a est monté en rotation sur l'arbre creux ; à cet effet, on peut prévoir un agencement de palier rotatif spécial dans l'arbre creux entre la périphérie extérieure de l'arbre mené 52a et la périphérie intérieure de l'arbre creux 44a. En supplément, l'arbre mené
25 52a peut être prolongé au-delà de l'accouplement, afin de monter en rotation l'arbre mené en supplément (ou en variante) sur le carter 26a.

Dans l'exemple de réalisation selon la figure 2, on voit que le carter 26a présente une seule ouverture 56a qui sert d'une part à mettre en
30 place le rotor 34a par son tronçon cylindrique 32a dans la première cavité 30a et d'autre part à extraire l'arbre mené 52a hors du carter 26a. Cette ouverture 56a est refermée automatiquement par bridage de l'unité structurelle à groupe électromoteur 22a sur un support, en particulier sur une boîte de vitesses. Des plaques de fermeture séparées
35 ou similaires ne sont donc pas nécessaires.

En règle générale, on réalisera l'unité structurelle à groupe électromoteur 22a de telle sorte (à la différence de l'illustration selon la figure 2), que la seconde cavité 42a sera accessible encore d'une autre manière que par le perçage axial 46a. Par exemple, on peut prévoir une
5 ouverture sur le côté de la seconde cavité 42a opposé au perçage axial 46a, ladite ouverture pouvant être refermée par exemple au moyen d'un élément de couverture séparé. On peut également imaginer de réaliser le carter 26a en plusieurs pièces, par exemple avec deux pièces de
10 carter qui sont reliées dans un plan de séparation axial contenant l'axe du moteur A. Lorsque l'on prévoit l'ouverture avec l'élément de fermeture ou corps de fermeture associé, il suffit d'agencer dans l'ensemble un tel élément de fermeture, car il n'est pas nécessaire de refermer l'ouverture 56a, comme déjà mentionné.

15 L'exemple de réalisation selon la figure 3 se distingue de l'exemple de réalisation selon la figure 2 par le fait qu'il est prévu un arbre de rotor simple 44b sans cavité, et que l'arbre mené 52b s'étend sur le côté de l'unité structurelle à groupe électromoteur 22 opposé à l'ouverture 56b
20 hors de ladite unité. L'arbre de rotor 44b et l'arbre mené 52b sont donc séparés l'un de l'autre dans l'espace par l'accouplement 24b. L'arbre mené 52b est monté en rotation dans un perçage axial 62b dans un corps de fermeture 64b séparé vis-à-vis du carter 26b au moyen d'un agencement de palier rotatif 60b, ledit corps de fermeture refermant la
25 seconde cavité 42b. On prévoit comme autre élément de fermeture une plaque de fermeture 66b qui referme l'ouverture 56b servant uniquement au montage du rotor 34b. On comprendra que le corps de fermeture 64b est fixé sur le carter 26b de façon centrée par rapport à l'axe 1 par des éléments de fixation non illustrés dans la figure 3, afin
30 d'assurer un agencement coaxial des deux arbres.

Aussi bien dans l'exemple de réalisation selon la figure 2 que dans l'exemple de réalisation selon la figure 3, l'arbre de rotor et l'arbre mené s'étendent de manière coaxiale. Ceci est avantageux à l'égard
35 d'une structure aussi simple que possible de l'unité structurelle à

groupe électromoteur. On peut également imaginer que l'arbre de rotor et l'arbre mené soient décalés parallèlement l'un par rapport à l'autre avec une transmission correspondante entre les deux arbres. Un agencement non parallèle des deux arbres avec une transmission permettant une modification de la direction du flux de force n'est pas non plus exclu.

Le mode de fonctionnement du moteur électrique à rotor extérieur n'est pas expliqué plus en détail ici, car l'homme de métier le connaît bien. On se réfère à titre d'exemple au document DE 38 06 760 A1. Par conséquent, on a mentionné seulement les composants de base à motorisation électrique. Selon la réalisation du moteur électrique, celui-ci comprendra d'autres composants, par exemple un agencement détecteur qui réagit aux champs magnétiques des aimants permanents du rotor et qui détecte la position relative du rotor et du stator. De plus, on peut intégrer dans l'unité structurale à groupe électromoteur une unité de commande pour piloter des enroulements de champ en correspondance de la rotation du rotor.

La figure 4 montre un exemple de réalisation montré en détail selon le mode de réalisation illustré dans la figure 2. L'unité structurale à groupe électromoteur 22c comporte un arbre creux de rotor 44c sur lequel est bridé le rotor extérieur 34c par son disque radial 50c. L'arbre creux est monté en rotation sur le tronçon stator 38c au moyen de l'agencement de palier rotatif 48c. L'arbre mené de moteur 52c qui s'étend à travers l'arbre creux 44c est monté en rotation d'une part au moyen d'un agencement de palier à aiguilles sur l'arbre creux 44c et d'autre part au moyen d'un agencement de palier rotatif 72c sur un corps de fermeture 64c qui referme la cavité 42c recevant l'accouplement 24c. L'accouplement 24c à décrire encore plus en détail est réalisé sous forme d'un accouplement à coopération de formes, et plus exactement sous forme d'un accouplement à griffes et il est actionné mécaniquement par l'intermédiaire d'un dispositif de débrayage 74c qui comprend une tige de poussée 76c montée en translation parallèlement à l'axe de moteur A dans le corps de

fermeture et un étrier de débrayage 78c qui attaque une pièce annulaire d'accouplement 80c qu'il faut déplacer axialement pour un accouplement ou un désaccouplement (voir figure 7). La figure 9 montre l'étrier de débrayage 78c en une vue de dessus selon la direction d'observation suggérée en correspondance dans la figure 4 par la flèche IX.

Pour ce qui concerne l'accouplement à griffes 24c, il s'agit d'un accouplement tournant dans un bain d'huile. En correspondance, la cavité 42c est étanchée par des bagues d'étanchement d'arbre (des bagues dites à lèvres avec ressort) 82c, 84c et 86c ainsi que par des joints toriques 88c et 90c. La bague d'étanchement d'arbre 82c agit en étanchement entre l'arbre creux 44c et l'arbre mené 52c. La bague d'étanchement d'arbre 84c agit en étanchement entre l'arbre creux 44c et le tronçon stator 38c. La bague d'étanchement d'arbre 86c agit en étanchement entre le corps de fermeture 64c et la tige de poussée 76c. Le joint torique 88c agit en étanchement entre le corps de fermeture 64c et le tronçon de corps stator 38c. Le joint torique 90c agit en étanchement entre le corps de fermeture 64c réalisé sous forme de pièce annulaire et un couvercle de fermeture 94c refermant une ouverture annulaire 92c. L'arbre mené 52c est monté dans l'ouverture annulaire 92c au moyen de l'agencement de palier rotatif 72c.

Dans ce qui suit, on expliquera plus en détail la structure de l'accouplement à griffes et son mode de fonctionnement. En complément, on se rapporte aux figures 5, 6, 7 et 8 qui montrent en détail des composants individuels de l'accouplement, à savoir une section transversale à travers un plan de coupe contenant l'axe de moteur A dans les figures 5b, 6b, 7 et 8. La figure 5a montre le composant illustré dans la figure 5b en vue de dessus selon la flèche V dans la figure 5b, et la figure 6a montre le composant de la figure 6b en une vue de dessus selon une direction d'observation suggérée par la flèche VI dans la figure 6b. Les composants illustrés dans les figures 5 et 6 sont tournés de 180° autour de l'axe A par rapport à la figure 4.

Pour ce qui concerne la pièce illustrée dans la figure 6, il s'agit une pièce annulaire 96c, plus exactement d'une bague de synchronisation 96c. La périphérie extérieure de la pièce annulaire et la périphérie intérieure délimitant une ouverture annulaire sont illustrées dans la figure 6a par des flèches UA pour la périphérie extérieure et par des flèches UI pour la périphérie intérieure.

L'accouplement à griffes comporte un pignon à griffe 96c relié solidairement en rotation à l'arbre de rotor 44c (voir figure 5), qui présente trois saillies 98c en forme d'ailes avec une denture radialement extérieure (denture de commutation) 100c. La denture de commutation 100c est illustrée seulement symboliquement dans la figure 5a.

Un pignon mené 102c (voir figure 8) est agencé solidairement en rotation sur l'arbre mené 54c et il comprend une denture radialement extérieure 104c. La pièce annulaire 80c déjà mentionnée (voir figure 7), que l'on désigne par pignon synchrone ou manchon de commutation, est agencée en translation sur le pignon mené 102c. Le pignon synchrone 80c comporte une denture de commutation 106c radialement intérieure que l'on désigne par agencement à griffes de commutation. Cette denture intérieure 106c du pignon synchrone 80c est constamment en engagement par coopération de formes avec la denture extérieure 104c du pignon mené 102c.

Pour embrayer, la denture intérieure ou l'agencement à griffes de commutation du pignon synchrone 110c doit être amené(e) en engagement en supplément avec la denture de commutation 100c du pignon à griffes 26c. À cet effet, le pignon synchrone 80c doit être déplacé au moyen du dispositif de débrayage 74c en direction du pignon à griffes 96c, jusqu'à ce que le pignon synchrone (le manchon de commutation) 80c accouple le pignon mené 104c et le pignon à griffes 96c par engagement par coopération de formes de sa denture intérieure 106c aussi bien avec la denture extérieure 104c du pignon mené 102c qu'avec la denture extérieure 100c du pignon à griffes 96c.

On a agencé, entre le pignon synchrone 80c et le pignon à griffes 96c, la bague de synchronisation 110c déjà mentionnée (voir figure 6) qui sert d'une part à accorder les vitesses de rotation du pignon synchrone 80c et du pignon à griffes 96c et d'autre part à empêcher l'engagement par coopération de formes entre le pignon synchrone 80c et le pignon à griffes 96c avant d'atteindre l'égalité des vitesses de rotation. L'anneau synchrone 110c réalisé en bronze comprend trois tronçons d'aile 114c qui dépassent radialement vers l'intérieur dans une ouverture annulaire 110c de la bague de synchronisation 110c et qui s'engagent entre les trois saillies ou ailes 98c du pignon à griffes 96c. Le pignon à griffes 96c et la bague de synchronisation 110c ne peuvent par conséquent sensiblement pas tourner l'un par rapport à l'autre.

Un ressort 116c est tendu entre le pignon à griffes 96c et la bague de synchronisation 110c et il s'engage dans une gorge annulaire 118c ouverte radialement vers l'intérieur dans les tronçons d'aile 98c du pignon à griffes 96c et met sous précontrainte la bague de synchronisation 110c dans une position relative axiale prédéterminée par rapport au pignon à griffes 96c. Lorsque la bague de synchronisation 110c se trouve dans cette position prédéterminée définie par le ressort 116c, les griffes de commutation du pignon synchrone 80c ne s'engagent pas dans la denture de commutation 100c du pignon à griffes 96c. Tant que le ressort 116c s'engage dans la gorge 118c, la bague de synchronisation est agencée dans cette position prédéterminée et empêche ainsi l'établissement d'un engagement par coopération de formes entre le pignon synchrone 80c et le pignon à griffes 96c. Lorsque la bague de synchronisation 110c et le ressort 116c sont abandonnés à eux-mêmes, la bague de synchronisation 110c prend cette position prédéterminée (position de blocage), et le ressort 116c, tant qu'elle est déclenchée hors de la gorge 118c et attaque une surface oblique 120c du pignon à griffes 96c, glisse depuis la surface oblique 120c jusqu'à venir s'enclencher dans la gorge 118c, suite à quoi la bague de synchronisation est amenée dans la position de blocage.

Dans ce qui suit, on expliquera plus en détail l'opération d'accouplement de l'accouplement 24c. On suppose que l'arbre mené 52c tourne, par exemple parce que le moteur électrique fait partie de l'entraînement hybride parallèle et que l'arbre mené 52c est relié à un arbre de boîte de vitesses en rotation. Dans un fonctionnement purement avec le moteur à combustion interne, on désaccouplera l'arbre de rotor 44c de l'arbre mené 52c au moyen de l'accouplement 24c. Lorsque l'on veut maintenant brancher le moteur électrique, il est recommandable pour un accouplement aussi doux que possible, de piloter d'abord le moteur électrique de telle sorte que la vitesse de rotation de l'arbre mené 44c est du moins grossièrement accordée à la vitesse de rotation de l'arbre mené 52c.

On suppose maintenant que l'arbre de rotor 44c est encore à l'arrêt, ou qu'il se présente du moins encore une différence des vitesses de rotation notable entre l'arbre de rotor 44c et l'arbre mené 52c.

Lorsque l'on actionne alors dans une telle situation le dispositif de débrayage 74c, de telle sorte que la bague de synchronisation 80c est déplacée vers le pignon à griffes 96c, la bague de synchronisation 80c attaque d'abord par une surface périphérique intérieure en forme conique 180c une surface périphérique extérieure sensiblement également en forme conique 182c formée en correspondance, et elle établit un engagement par coopération de friction entre le pignon synchrone 80c d'une part et la bague de synchronisation 110c et ainsi le pignon à griffes 96c d'autre part (via les tronçons d'aile 98c et 114c).

Tant que les vitesses de rotation ne sont pas égales, des forces agissant sur le ressort 116c apparaissent en raison de la liaison d'entraînement par coopération de friction entre le pignon synchrone 80c et la bague de synchronisation 110c, qui mettent sous précontrainte le ressort dans le sens d'un élargissement, donc d'un engagement plus fort dans la gorge 118c. En fait, les tronçons d'aile 114c et 98c sont réalisés de telle sorte qu'une faible rotation relative entre le pignon à griffes 96c et la

bague de synchronisation 110c est possible, le ressort 116c mettant sous précontrainte les deux pièces de la boîte de vitesses vers une position de rotation relative médiane. Lorsque la bague de synchronisation 110c est maintenant tournée par rapport au pignon à griffes 96c hors de cette position de rotation relative médiane par la liaison d'entraînement en coopération de friction, le ressort 116c est tendu de manière à ne pas pouvoir se déclencher hors de la gorge 118c. Grâce à ceci, la bague de synchronisation 110c est maintenue dans sa position de blocage.

Cependant, lorsqu'une égalité des vitesses de rotation entre le pignon synchrone 80c et le pignon à griffes 96c est établie finalement par la liaison d'entraînement en coopération de friction, la bague de synchronisation 110c reprend sa position de rotation relative médiane par rapport au pignon à griffes 96c, et le ressort 116c peut se déclencher hors de la gorge 118c, de sorte que la bague de synchronisation 110c peut être déplacée en direction du pignon à griffes 96c, jusqu'à ce que le pignon synchrone 80c puisse finalement s'engager par coopération de formes au moyen de ses griffes d'accouplement 106c (illustrées seulement schématiquement dans la figure 7) dans les griffes d'accouplement 100c du pignon à griffes 96c. L'engagement par coopération de formes est facilité par le fait que les griffes d'accouplement 106c du pignon synchrone 80c présentent des pentes d'introduction. Ceci est illustré dans la figure 7 pour une griffe d'accouplement montrée à titre d'exemple.

On citera encore que des gorges 184c sont prévues dans la surface périphérique extérieure 182c de la bague de synchronisation 110c, qui servent au passage de l'huile, de sorte que l'établissement de l'engagement par coopération de friction entre la surface périphérique intérieure 180c du pignon synchrone 80c et la surface périphérique extérieure 182c de la bague de synchronisation 110c n'est pas entravé par le bain d'huile.

Lors d'un désaccouplement, le pignon synchrone 80c est retiré en

direction du corps de fermeture 64c au moyen du dispositif de débrayage 74c, jusqu'à ce que l'engagement par coopération de formes entre la denture de commutation 106c du pignon synchrone 80c et la denture de commutation 100c du pignon à griffes 96c soit annulé. Le
5 ressort 116c qui s'était déplacé, après déclenchement hors de la gorge 118c, le long de la surface 120c (figure 5) en direction de la partie de corps cylindrique 186c du pignon à griffes 96c, glisse alors en descendant la surface oblique 120c jusqu'à s'engager de nouveau dans la gorge 118c, de sorte que la bague de synchronisation 110c reprend
10 sa position de blocage. Pour faciliter le désaccouplement, le moteur électrique peut être piloté de telle sorte que les dentures 100c et 106c qui doivent se dégager l'une de l'autre sont déchargées vis-à-vis des couples de rotation.

15 On citera encore que même avec un arbre mené 52c à l'arrêt, un accouplement est possible sans problème. À cet effet, il est avantageux pour un accouplement particulièrement doux de piloter le moteur électrique de telle sorte que l'arbre de rotor 44c tourne légèrement dans les deux directions de rotation en alternance (entraînement réversible
20 du moteur électrique).

On mentionnera encore que l'accouplement à griffes 24c est réalisé en utilisant un groupe synchrone usuel d'une boîte de vitesses de véhicule automobile normale. Étant donné que ce groupe synchrone est fabriqué
25 en grande série, on obtient des avantages importants vis-à-vis des coûts. On peut également utiliser sans problèmes d'autres groupes synchrones réalisés et fonctionnant différemment et appartenant à d'autres boîtes de vitesses de véhicule automobile.

30 La figure 10 montre un exemple de réalisation d'une unité structurale à groupe électromoteur conforme à l'invention 22d qui correspond sensiblement à l'exemple de réalisation de la figure 3. Cependant, on a prévu ici un embrayage à friction spécial en tant qu'accouplement 24d intégré dans l'unité structurale, à savoir un embrayage
35 électromagnétique 24d. L'accouplement 24d comprend un premier

disque 190d relié solidairement en rotation à l'arbre de rotor 44d ainsi qu'un second disque 192d relié solidairement en rotation à l'arbre mené 52d. Le second disque 192d porte, via un agencement de ressort à membrane 194d, un disque d'induit annulaire 196d qui présente une surface de friction dirigée vers le premier disque 190d. Le disque d'induit annulaire 190d s'engage dans une gorge annulaire 198d dans le premier disque 190d et il est mis sous précontrainte par l'agencement de ressort à membrane 194d dans une position dans laquelle la surface de friction du disque d'induit annulaire 196d n'attaque pas de surface de fond annulaire de la gorge annulaire 198d, ladite surface servant de surface de friction complémentaire.

On a agencé sur le tronçon stator 38d un agencement d'électroaimant (agencement à aimant de l'accouplement) 200d qui attire, dans l'état excité, le disque annulaire d'induit 196d en direction de la surface de fond annulaire de la gorge annulaire 198d et qui établit ainsi un engagement par coopération de friction entre un premier disque d'accouplement 190d et un second disque d'accouplement 192d. Grâce à l'établissement de cet engagement par coopération de friction, l'accouplement 24d est embrayé. Pour l'opération de débrayage, on interrompt simplement le courant d'excitation par l'agencement d'électroaimant 200d, de sorte que l'agencement de ressort à membrane 194d annule de nouveau l'engagement par coopération de friction entre les deux disques 190d et 192d, en soulevant le disque annulaire d'induit 196d depuis la surface de fond annulaire de la gorge annulaire 198d. En variante, le disque annulaire d'induit 196d et la surface de fond annulaire de la gorge annulaire 198d pourraient également être pourvus d'une denture respective ou similaire, afin de prévoir un accouplement à coopération de formes, à la place d'un accouplement par coopération de friction.

En ce qui concerne l'exemple de réalisation de la figure 10, on citera encore que le carter 26d est réalisé différemment du carter 26b de la figure 3. Le carter 26d comprend un tronçon de corps 210d portant les différents composants du moteur électrique, et une partie de carter

212d séparée en forme de godet qui ne remplit pas de fonction de support et qui est rabattue sur le rotor 34d et sur le corps 210d. De plus, on doit mentionner que le moteur électrique comporte un agencement détecteur 214d qui présente ce que l'on appelle un résolveur de rotor 214 et un résolveur de stator 216d qui servent à détecter la position de rotation du rotor 34d par rapport au stator 36d, 38d. La figure 10 illustre également des aimants permanents 216d sur une périphérie intérieure du tronçon cylindrique 32d du rotor 34d.

En résumé, l'invention concerne un entraînement hybride parallèle pour un véhicule automobile, ainsi qu'une unité structurale à groupe électromoteur pour un tel entraînement hybride parallèle. Conformément à l'invention, un accouplement est intégré dans le groupe électromoteur de l'entraînement hybride parallèle ou dans l'unité structurale à groupe électromoteur, afin de pouvoir désaccoupler ladite unité du train d'entraînement, de sorte qu'un entraînement par moteur à combustion interne pur est possible sans rotation du rotor du groupe électromoteur ou de l'unité structurale à groupe électromoteur.

Revendications

- 5 1. Entraînement hybride parallèle pour un véhicule automobile, comportant un train d'entraînement qui relie un moteur à combustion interne (10) à une boîte de vitesses (14) et qui relie aussi un groupe électromoteur (22) à la boîte de vitesses (14), un premier accouplement (12), de préférence un embrayage à friction, étant prévu dans le train d'entraînement entre le moteur à combustion interne (10) et la boîte de vitesses (14), et la boîte de vitesses (14) étant prévue dans le train d'entraînement entre le premier accouplement (12) et le groupe électromoteur (22), caractérisé en ce qu'il est prévu un second accouplement (24) intégré dans le groupe électromoteur (22), au moyen duquel le groupe électromoteur (22) peut être désaccouplé au choix du reste du train d'entraînement (14, 12, 10) et être accouplé à celui-ci.
- 15 2. Entraînement hybride parallèle selon la revendication 1, caractérisé en ce que le groupe électromoteur (22) est réalisé sous forme d'une unité structurale séparée par rapport à la boîte de vitesses (14).
- 20 3. Entraînement hybride parallèle selon la revendication 2, caractérisé en ce que la boîte de vitesses (14) est assemblée avec l'unité structurale (22), et si désiré avec le moteur à combustion interne, pour former une unité d'entraînement.
- 25 4. Entraînement hybride parallèle selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le groupe électromoteur (22) comprend un rotor (32, 34) relié solidairement en rotation à un arbre de rotor (44), le groupe électromoteur comportant un agencement de palier d'arbre (48) maintenu par un tronçon de corps (38) du groupe électromoteur, et au moyen duquel l'arbre de rotor est monté en rotation sur le tronçon de corps.
- 30

5. Entraînement hybride parallèle selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'agencement de palier d'arbre (48) est agencé axialement entre le second accouplement (24) et le rotor (32).

5 6. Entraînement hybride parallèle selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le groupe électromoteur (22) est une unité du type à rotor extérieur avec un stator radialement intérieur (38) et un rotor radialement extérieur (32), et/ou
10 en ce que le groupe électromoteur comprend un rotor à aimant permanent (32).

7. Entraînement hybride parallèle selon l'une ou l'autre des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que le rotor (32) entoure radialement à l'extérieur au moins localement l'agencement de palier
15 d'arbre (48).

8. Entraînement hybride parallèle selon l'une ou l'autre des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que l'agencement de palier d'arbre (48) est agencé axialement entre une partie radiale (50), reliant
20 le rotor cylindrique (32) à l'arbre de rotor (44), et le second accouplement (24).

9. Entraînement hybride parallèle selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que le second accouplement (24) coaxial par rapport au rotor (32) est agencé à l'intérieur d'une cavité
25 (42) du groupe électromoteur (22), ladite cavité étant limitée du moins partiellement par un tronçon de corps (38) servant de stator du groupe électromoteur (22).

30 10. Entraînement hybride parallèle selon la revendication 9, caractérisé en ce que le rotor (32) entoure radialement à l'extérieur du moins localement le second accouplement (24).

35 11. Entraînement hybride parallèle selon l'une quelconque des revendications 4 à 10, caractérisé en ce que le groupe électromoteur

(22) comprend un arbre mené (52) coaxial à l'arbre de rotor (44), qui peut être accouplé à l'arbre de rotor (44) au moyen du second accouplement (24).

- 5 12. Entraînement hybride parallèle selon la revendication 11, caractérisé en ce que le second accouplement (24b ; 24d) est agencé entre l'arbre de rotor (44b ; 44d) et l'arbre mené (52b ; 52d) et sépare ceux-ci dans l'espace.
- 10 13. Entraînement hybride parallèle selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'arbre de rotor (44a ; 44c) est réalisé sous forme d'un arbre creux à travers lequel s'étend l'arbre mené (52a ; 52c) coaxial à l'arbre creux depuis le second accouplement (24a ; 24c) jusqu'au-delà de l'extrémité de l'arbre creux éloignée du second
- 15 accouplement, un tronçon (54a ; 54c) de l'arbre mené, qui dépasse au-delà de cette extrémité de l'arbre creux servant de tronçon de liaison pour la liaison solidaire en rotation avec un composant à entraîner, en particulier un arbre d'entrée associé de la boîte de vitesses.
- 20 14. Entraînement hybride parallèle selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'arbre mené (52a ; 52c) est monté en rotation sur l'arbre creux (44a ; 44c) à l'intérieur de celui-ci.
- 25 15. Entraînement hybride parallèle selon la revendication 2 et selon l'une ou l'autre des revendications 13 et 14, caractérisé l'arbre mené (52a ; 52c) dépasse par le tronçon de liaison (54a ; 54c) hors d'une ouverture (56a ; 56c) dans un carter (26a ; 26c) du groupe électromoteur, cette ouverture servant également au montage de l'arbre creux (44a, 44c) et/ou du rotor.
- 30 16. Entraînement hybride parallèle selon la revendication 15, caractérisé en ce que le carter (26a ; 26c) comprend, au voisinage de l'ouverture (56a ; 56c), un agencement de fixation (28a ; 28c) pour la fixation sur un support associé, en particulier la boîte de vitesses, ledit
- 35 support refermant du moins en partie l'ouverture (56a ; 56c).

17. Entraînement hybride parallèle selon l'une quelconque des revendications 11 à 16, prises en dépendance de la revendication 9, caractérisé en ce que l'arbre mené (52b ; 52c ; 52d) est monté en rotation sur un corps de fermeture (64b ; 64c ; 64d) séparé vis-à-vis du tronçon de corps (38b ; 38c ; 38d) servant de stator, ledit corps de fermeture servant à refermer la cavité (42b ; 42c ; 42d) qui reçoit le second accouplement (24b ; 24c ; 24d).
18. Entraînement hybride parallèle selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le second accouplement (24) peut être actionné par voie mécanique, électrique, électromagnétique, hydraulique ou pneumatique.
19. Entraînement hybride parallèle selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le second accouplement (24c) est un accouplement à coopération de formes, en particulier un accouplement à griffes (24c) qui est de préférence synchronisé.
20. Entraînement hybride parallèle selon les revendications 11 et 19, caractérisé en ce que l'accouplement à griffes comprend un groupe de synchronisation présentant un premier pignon (96c) du côté arbre de rotor, un second pignon (102c) du côté arbre mené et un pignon synchrone (80c) à griffes d'accouplement (106c), dans lequel le pignon synchrone (80c) axialement mobile est constamment en engagement par coopération de formes avec une denture (104c) du premier ou du second pignon (102c) et peut être amené au choix en engagement par coopération de formes ou hors d'engagement avec une denture (100c) de l'autre pignon (96c) par déplacement axial, et dans lequel une bague de synchronisation (110c) agencé de préférence entre l'autre pignon (96c) et le pignon synchrone (80c) est réalisé pour provoquer par accouplement en coopération de friction du pignon synchrone (80c) et l'autre pignon (96c) une égalisation des vitesses de rotation entre ces deux pignons (80c, 96c) et, avant de provoquer l'égalisation des

vitesse de rotation, pour empêcher l'établissement de l'engagement par coopération de formes entre ces deux pignons (80c, 96c).

5 21. Entraînement hybride parallèle selon l'une ou l'autre des revendications 19 et 20, caractérisé en ce que l'accouplement à griffes (24c) est réalisé en utilisant un groupe de synchronisation (96c, 102c, 80c, 110c) d'une boîte de vitesses de véhicule.

10 22. Entraînement hybride parallèle selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, caractérisé en ce que le second accouplement est de préférence un embrayage à friction (24d) actionné de préférence par voie électromagnétique.

15 23. Unité structurale à groupe électromoteur, en particulier pour un entraînement hybride parallèle (8) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- un rotor (32, 34) monté en rotation par rapport à un stator (36, 38),
- un arbre mené (52) monté en rotation, et
- 20 - un accouplement (24) intégré dans l'unité structurale à groupe électromoteur, au moyen duquel le rotor (32, 34) peut être accouplé au choix à l'arbre mené (52) ou être désaccouplé de celui-ci, le cas échéant via un arbre de rotor (44) relié solidairement en rotation au rotor.

25 24. Unité structurale à groupe électromoteur selon la revendication 23, caractérisée en ce que l'unité structurale à groupe électromoteur (22) et/ou l'accouplement (24) intégré dans celle-ci présentent les caractéristiques de l'une au moins des revendications précédentes, qui se rapportant au groupe électromoteur (22) ou au second accouplement
30 (24).

25 25. Utilisation d'un groupe de synchronisation d'une boîte de vitesses de véhicule lors de la construction du second accouplement (24) d'un entraînement hybride parallèle (8) selon l'une quelconque des revendications 1 à 22 et/ou de l'accouplement (24) intégré dans l'unité
35

structurale à groupe électromoteur (22) selon l'une ou l'autre des revendications 23 et 24.

5 26. Procédé d'accouplement d'un groupe électromoteur (22) susceptible d'être accouplé via un accouplement (24) à un train d'entraînement d'un entraînement hybride parallèle de véhicule (8) ou d'être désaccouplé de celui-ci lorsque le véhicule automobile est en fonctionnement, dans lequel le groupe électromoteur (22) comprend un rotor (32, 34) monté en rotation qui peut être accouplé au choix à un
10 arbre mené (52c) ou arbre d'entrée de boîte de vitesses ou être désaccouplé de celui-ci au moyen de l'accouplement réalisé comme accouplement à coopération de formes (24c), en particulier comme accouplement à griffes (24c), le cas échéant via un arbre de rotor (44) relié solidairement en rotation au rotor, caractérisé par les étapes
15 suivantes :

- pilotage du groupe électromoteur (22c) pour l'accélération par moteur électrique du rotor (32c, 34c), jusqu'à ce que l'arbre mené (52c) ou l'arbre d'entrée de boîte de vitesses d'une part et le rotor (32c, 34c) ou
20 l'arbre de rotor (44c) d'autre part présentant approximativement la même vitesse de rotation,
- actionnement d'un élément d'accouplement (80c) de l'accouplement à coopération de formes (24c) dans le sens d'un accouplement.

25 27. Procédé selon la revendication 26, caractérisé en ce qu'avant d'établir l'engagement d'accouplement par coopération de formes, un élément synchrone (110c) de l'accouplement (24c) établit une égalité de vitesse de rotation entre les éléments à accoupler (96c, 80c).

30 28. Procédé d'accouplement d'un groupe électromoteur (22) susceptible d'être accouplé via un accouplement (24) à un train d'entraînement d'un entraînement hybride parallèle de véhicule (8) ou d'être désaccouplé de celui-ci lorsque le véhicule automobile est à l'arrêt, dans lequel le groupe électromoteur (22) comprend un rotor (32, 34) monté en rotation qui peut être accouplé au choix à un arbre
35 mené (52c) ou un arbre d'entrée de boîte de vitesses ou être

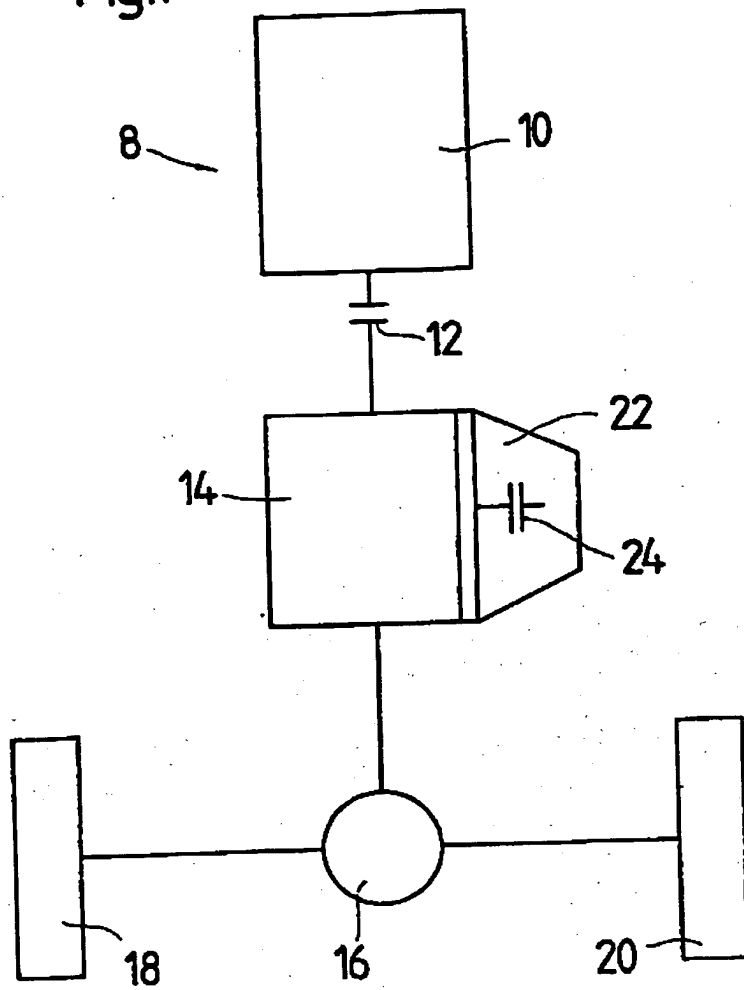
désaccouplé de celui-ci au moyen de l'accouplement réalisé comme accouplement à coopération de formes (24c), en particulier comme accouplement à griffes (24c), le cas échéant via un arbre de rotor (44) relié solidairement en rotation au rotor, caractérisé par les étapes suivantes :

- 5 - pilotage du groupe électromoteur (22c) pour l'accélération par moteur électrique du rotor (32c, 34c) dans des directions de rotation alternantes,
- 10 - actionnement simultané d'un élément d'accouplement (80c) de l'accouplement à coopération de formes (24c) dans le sens d'un accouplement.

29. Procédé de désaccouplement d'un groupe électromoteur (22) susceptible d'être accouplé via un accouplement (24) à un train
15 d'entraînement d'un entraînement hybride parallèle de véhicule (8) ou d'être désaccouplé de celui-ci lorsque le véhicule automobile est en fonctionnement, pour une poursuite du fonctionnement par le seul entraînement par moteur à combustion interne, dans lequel le groupe électromoteur (22) comprend un rotor (32, 34) monté en rotation qui
20 peut être accouplé au choix à un arbre mené (52c) ou arbre d'entrée de boîte de vitesses ou être désaccouplé de celui-ci au moyen de l'accouplement réalisé comme accouplement à coopération de formes (24c), en particulier comme accouplement à griffes (24c), le cas échéant via un arbre de rotor (44) relié solidairement en rotation au
25 rotor, caractérisé par les étapes suivantes :

- 25 - pilotage du groupe électromoteur (22c) pour l'accélération par moteur électrique du rotor (32c, 34c) de telle sorte que des éléments à coopération de formes (100c, 104c, 106c) de l'accouplement (24c) qui transmettent le couple de rotation sont déchargés des couples de
30 rotation qui agissent sur ceux-ci,
- actionnement d'un élément d'accouplement (80c) de l'accouplement à coopération de formes (24c) dans le sens d'un désaccouplement.

Fig.1



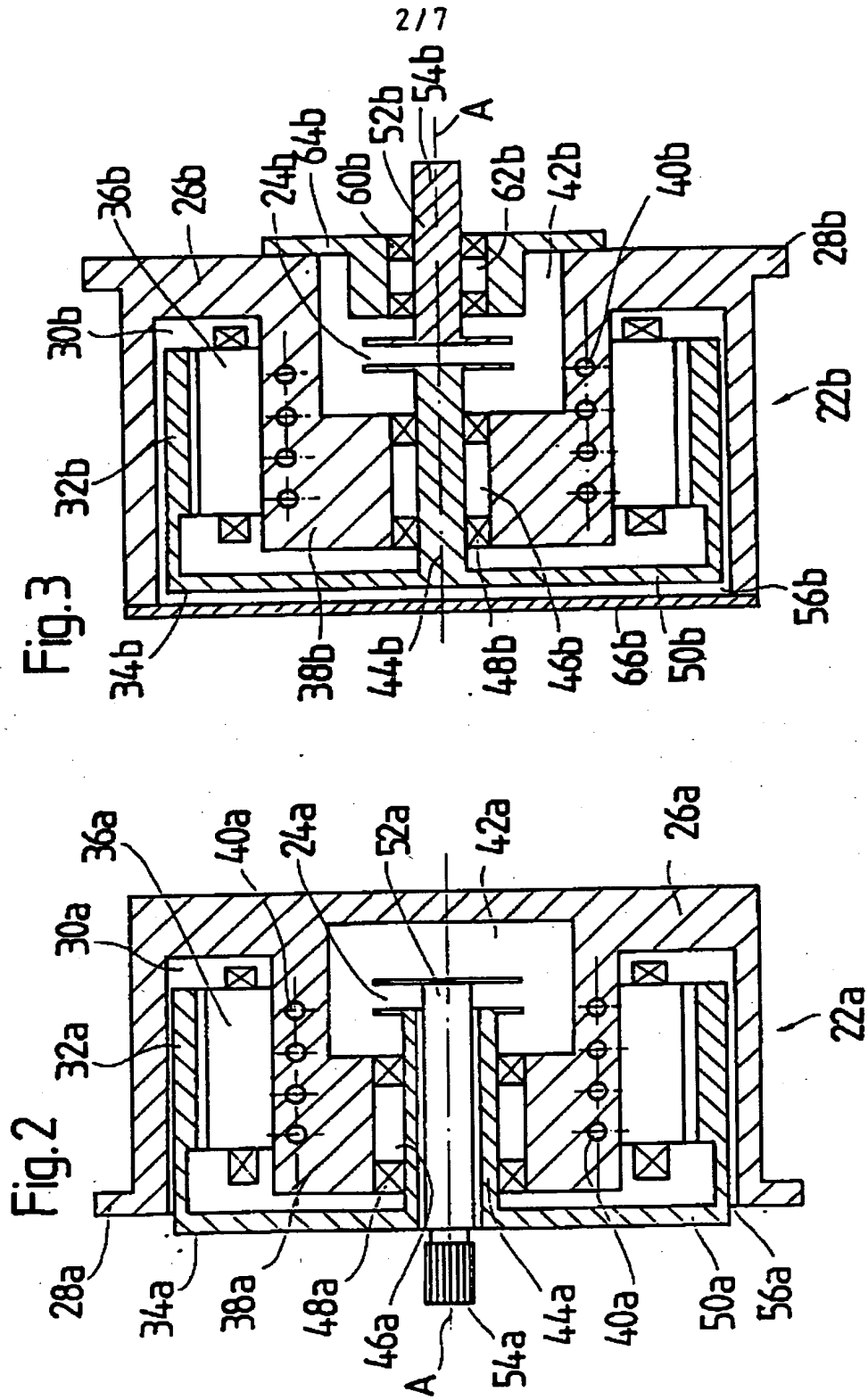


Fig.5b

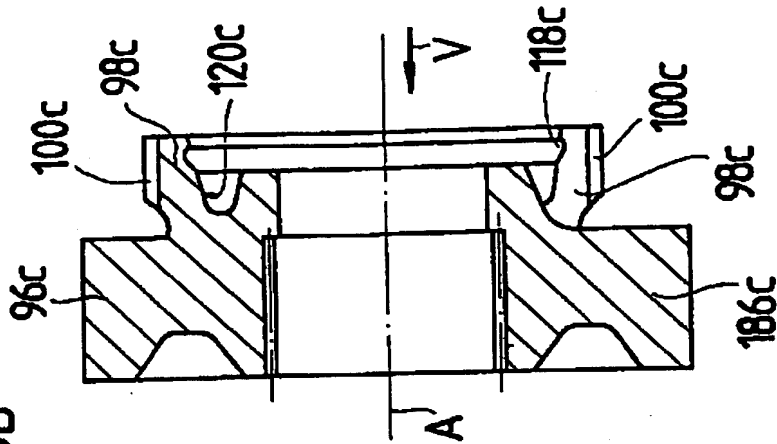
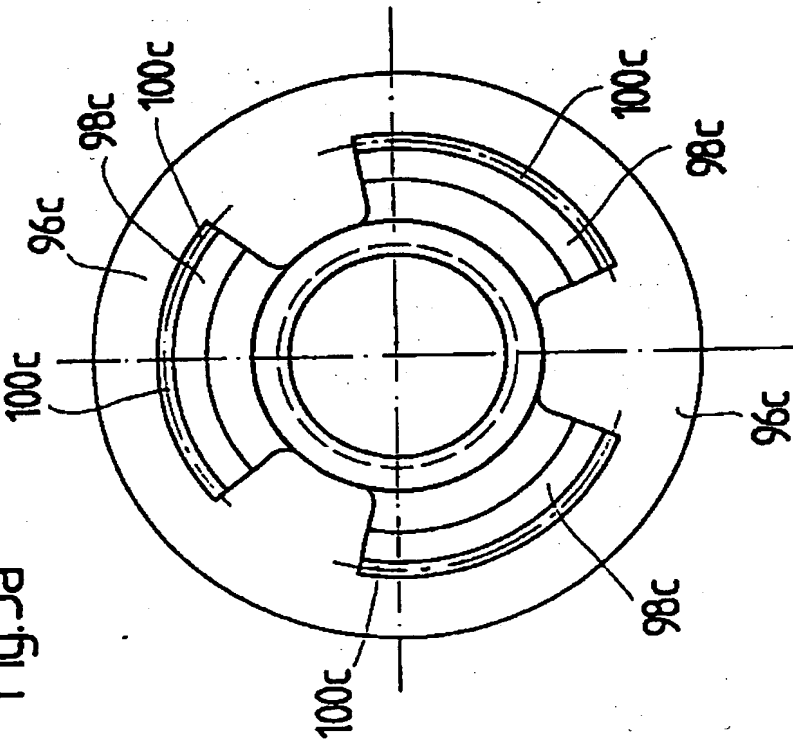
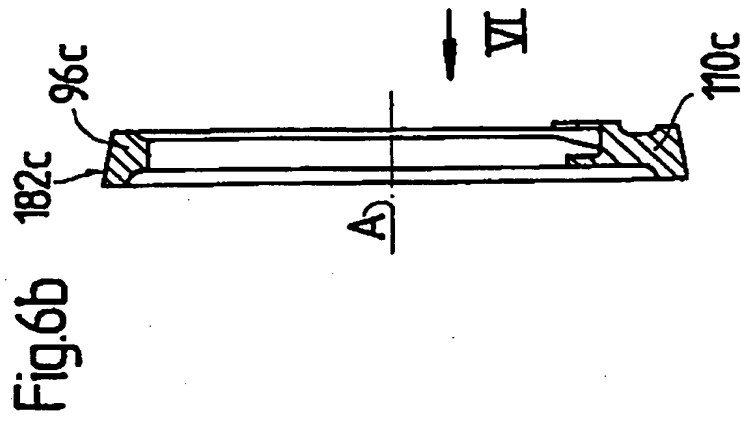
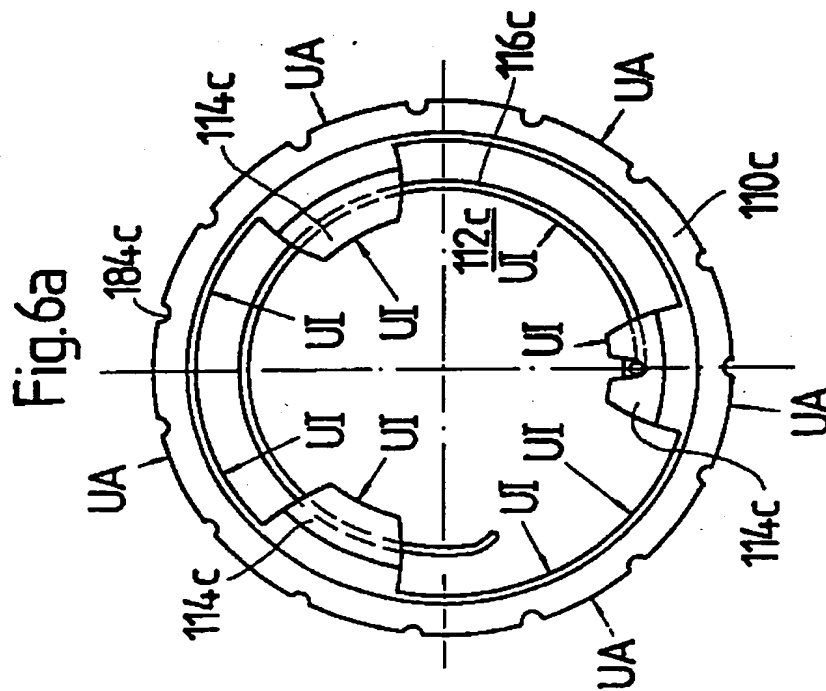


Fig.5a





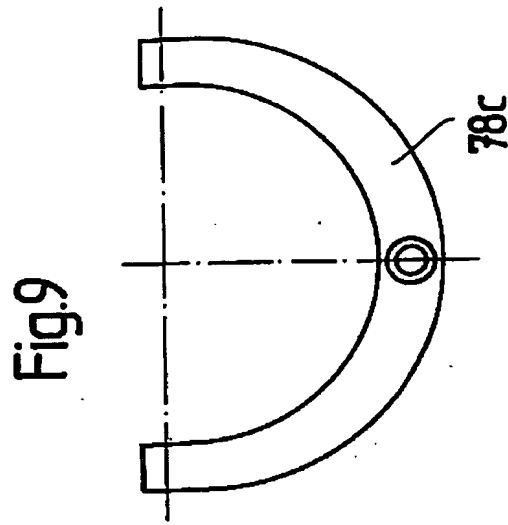
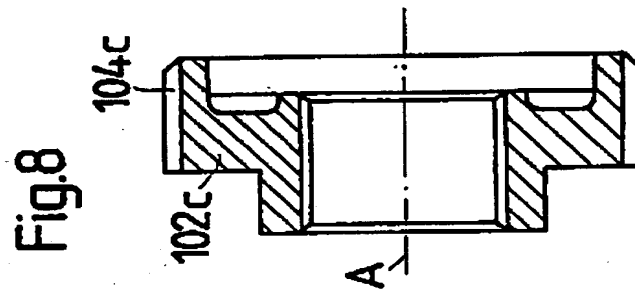
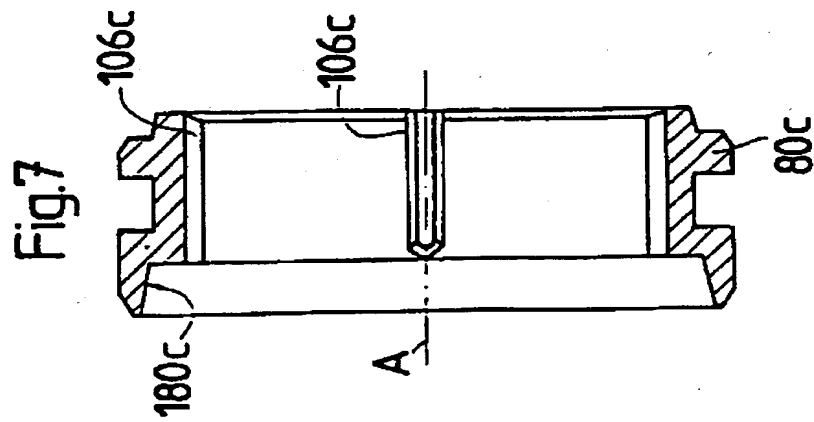


Fig.10

